

ИСТОРИЯ БЕССЕМЕРОВСКОГО ПРОЦЕССА. ГЕНРИ БЕССЕМЕР И ВИЛЬЯМ КЕЛЛИ

А. Г. ЖУРИЛО, Д. Ю. ЖУРИЛО*

В статье представлена история развития бессемеровского процесса. Вначале рассмотрена проблема производства стали в промышленном масштабе. Приведено сравнение методов Бессемера и Мушета, а также описан способ полной продувки стали по методу Келли.

Ключевые слова: Бессемер, бессемеровский процесс, Келли, Мушет, сталь, чугун, конвертер.

В настоящее время сталь — наиболее применяемый человечеством сплав, несмотря на то, что, например, алюминия в земной коре намного больше, чем железа. В XXI в. в мире ежегодно производят более 1 млрд. т стали. Эта цифра была бы намного меньше, если бы сталь по-прежнему производили тигельным процессом. Кислородно-конвертерный процесс, как логическое развитие бессемеровского и томасовского процессов, существенно облегчил производство этого широко применяемого сплава.

Во второй половине XIX в. капитализм переживал период бурного расцвета. Завершалась промышленная революция. На смену мануфактурной ручной технике приходила капиталистическая машинная индустрия. Любое изобретение, позволявшее с выгодой заменить малопроизводительный ручной труд, являлось

предметом безудержной наживы, спекуляций, а нередко и причинной ограбления изобретателей. Лишь немногим из них, обладавшим большой предприимчивостью, удалось воспользоваться результатами своих изобретений. Именно к таким «везунчикам судьбы» принадлежал и Генри Бессемер, чье 200-летие широко отмечалось в 2013 г.

Генри Бессемер родился 19 января 1813 г. в деревне Чарлтон, в 50 км от Лондона, в семье талантливого гравера, ювелира и механика. В 1830 г. семья Бессемера переехала в Лондон. Генри с увлечением наблюдал за всеми работами в мастерской отца, стал учиться слесарному и токарному делу. Отец разрешал ему делать из типографского сплава модели механизмов.

В жизни Г. Бессемера интересно то, что он, до своего крупного изобретения, сделавшего его знаменитым, — способа получения литой стали в промышленных масштабах, никогда сталелитейным делом не занимался. Начав с разработки мелких изобретений, он только в 41 год занялся металлургией и достиг в ней немалых успехов.

Основной целью молодого Генри было зарабатывание денег. И чем он только не занимался, чтобы их заработать: изготавливал металлические копии с гипсовых фигур, придумал легкоплавкие и одновременно твердые сплавы, служившие штемпелями при тиснении картона и книжных переплетов с рельефами; разработал штамп для изготовления почтовых марок и придумал штампы для гашения марок со сменной датой. Эти штемпеля не только получили распространение, но используются и в настоящее время на каждой почте.

Г. Бессемер постоянно что-то изобретал: делал прекрасные отливки, которые дарил различным музеям; производил прессовку бархата; изобрел машину для литья букв; придумал способ изготовления карандашей (которым пользуются и сегодня) прессованием графитового порошка вместо распиливания брусков.

Сложно перечислить все изобретения Г. Бессемера — в течение своей жизни он получил 113 патентов и истратил на исследования более 100 тыс. фунтов. Нередко он опережал свое время. Например, его конструкция тор-

* Канд. техн. наук А. Г. Журило, доцент, канд. техн. наук Д. Ю. Журило, НТУ «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина; zhurilo.d@yandex.ru

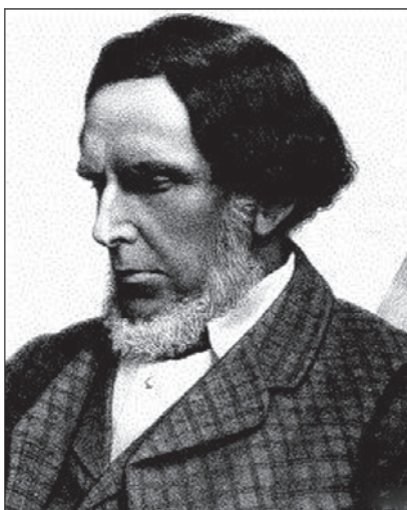
моза для железных дорог основана на том же принципе, что и современные тормоза, только вместо сжатого воздуха применялась вода под давлением.

Несмотря на все эти изобретения и известность, которой Г. Бессемер пользовался в технических кругах, он долго не имел определенного занятия, приносящего ему достаточные средства к жизни. Генри устроил у себя в доме испытательную станцию и все еще ожидал крупного изобретения, которое обеспечило бы безбедное существование ему и его семье. Одной из таких ступеней на пути к достатку было производство бронзового порошка машинным способом, тайна получения которого сохранялась в течение 35 лет. Полученные значительные суммы Бессемер отчасти употребил на расширение своей испытательной станции и на опыты.

Весьма интересны занятия Г. Бессемера артиллерийским делом, так как именно они дали толчок к его крупнейшему изобретению — получению литого железа или стали. Во время Крымской войны появилась необходимость в более длинных снарядах и в лучшем направлении их в канале орудия. Предложение Бессемера опробовать снаряды, изготовленные им за свой счет, было отвергнуто военным министерством. Для того, чтобы убедиться в пригодности своего изобретения, Г. Бессемер сам изготовил мортиру с крутой траекторией, так что снаряды падали внутри его участка земли. Вскоре после этого в Париже он познакомился с одним из родственников императора Наполеона III и показал



Генри Бессемер (1813–1898)



Роберт Форестер Мушет (1811–1891)

маленькую модель своего изобретения. В результате Наполеон позволил испытывать снаряды на полигоне в Венсенне.

По окончании стрельб один из французских офицеров, майор Минне, заметил, что опыты прошли удачно, но чугунные пушки не могут быть достаточно прочными для столь тяжелых снарядов. Это простое замечание, считал Бессемер, и было толчком для одного из величайших переворотов в промышленности XIX столетия.

В это время знаменитый немецкий промышленник и изо-

бретатель А. Крупп уже получал высокосортную сталь для пушек тигельным способом. Но такая сталь была дорогим продуктом, поэтому в технике того времени в основном использовалось железо. Получение малоуглеродистого железа из чугуна пудлингованием — физически тяжелый и дорогой процесс. Он предполагает выплавку чугуна в небольших количествах, а затем его перемешивание с помощью длинных штанг для выжигания углерода и получения малоуглеродистого ковкого железа. По мере уменьшения количества углерода расплав становится более вязким и превращается в губку, которая извлекается из печи и под паровым молотом из нее удаляются шлаки.

Таким сложным путем получали сравнительно небольшие заготовки массой 40–60 кг, которые увеличивали повторной сваркой и проковкой. Этот материал имел невысокую прочность и волокнистую структуру. Более прочный материал — цементируемую сталь получали продолжительным нагреванием сварочного железа в порошке древесного угля и для улучшения свойств переплавляли в тиглях. Существовала острая необходимость более простого и производительного способа получения стали.

Бессемер так охарактеризовывал свою работу: «Мои познания в металлургии железа были в это время очень ограничены и состояли только из того, что по необходимости наблюдает инженер в литейной или кузнице. Но для меня это было выгодно в том отношении, что мне не приходилось переучиваться» [1].

По возвращении в Лондон, Г. Бессемер продолжил свои опыты и уже 10 января 1855 г. Он заявил свой первый патент на «усовершенствования в получении железа и стали». Из сталеподобного материала, который Бессемер получил в этой пламенной печи, была отлита небольшая модель пушки, которую он отвез в Париж Наполеону III. Императора настолько заинтересовала представленная модель, что на французском пушечно-литейном заводе в Ла-Руэле было приказано построить печь по методу Бессемера.

Интересно, что Г. Бессемер своим первым опытом плавки чугуна с железным ломом наметил путь, который привел к появлению и Сименс-Мартеновской печи. Сам Бессемер говорил, что он не раз думал о том, не сделал ли он ошибки, отказавшись от ведения процесса с помощью пламенной печи, не испробовав все возможные средства для повышения температуры, именно: увеличения печи и уже запатентованного им вдувания воздуха под решетку. Как известно, в мартеновской печи эта задача решена при помощи регенераторов для подогревания газа и воздуха.

Однако в Британии новый процесс приживался с большим трудом. Г. Бессемеру не оставалось ничего иного, как открыть в компании со своим родственником и старым компаньоном Лонгдоном собственный завод в Шеффилде. Позднее в компанию вошли и другие акционеры, которые, пользуясь бессемеровской сталью для своих изделий, убедились в ее высоких качествах.

За 14 лет работы этот завод принес своим владельцам боль-

шие доходы и в результате был продан за сумму, в 24 раза превышавшую основной капитал. Окончательно решающей для успеха Г. Бессемера была Лондонская выставка 1862 г., на которой он выставил различные изделия из своей стали, начиная с бритвы и кончая пушкой.

Позже Г. Бессемер выдвинул идею бесслитковой прокатки стали [2], реализованную уже в XX в.

Однако из-за наличия примесей в железе качество плавки ухудшалось. Г. Бессемер первоначально проводил свой процесс таким образом, что воздух переставал вдуваться в тот момент, когда железо получало желаемое свойство, т. е. обезуглероживание прекращалось при достижении желаемой степени содержания углерода. Г. Бессемер понимал, что необходимо найти решение, когда отключить поток воздуха, чтобы дожить примеси, но не окислять железо. Несмотря на расходы в десятки тысяч фунтов на эксперименты, решения он найти не мог. Это решение нашел британский металлург Роберт Мушкет. Вскоре после обнародования способа Бессемера он получил патент на то, чтобы железо доводить до полного обезуглероживания, а потом прибавлять к нему зеркальный чугун (шпигель), т. е. соединение марганца, углерода и железа. Это дало эффект улучшения качества полученного металла, обеспечило увеличение его прочности — сопротивлению на скручивание и стойкости при высоких температурах.

«Я видел тогда, что Бессемеровский процесс был совершен-

ствован, и честно заработанное громадное богатство вознаградит г-на Бессемера и лично меня», — считал Р. Мушкет.

К сожалению, мечта Р. Мушкета так и не осуществилась. Пока другие наживали состояние на его открытиях, а он не мог извлечь выгоду из своих успехов, так как в 1866 г. слег от болезни. Г. Бессемер, процесс которого при выплавке стали был убыточен без метода Мушкета, решил выплачивать ему ежегодную пенсию в 300 фунтов, очень значительную сумму, которую он платил более 20 лет, возможно удерживая Мушкетов от судебного иска.

В 1870-х гг. Роберту Мушкету была присуждена золотая Бессемеровская медаль, которую Бессемер сам основал при Институте железа и стали, за его заслуги в деле усовершенствования процесса Бессемера, и была вручена в присутствии самого Бессемера.

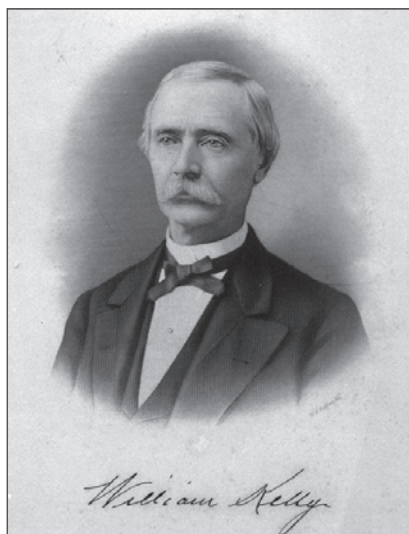
В 1850 г. ежегодное производство стали в Великобритании составляло около 60 тыс. т. Страна была вынуждена импортировать сталь, и даже здание Вестминстерского дворца (Английского парламента) в конце XVIII в. было перекрыто уральским железом (это перекрытие сохранилось до наших дней [3]). Но уже в 1870 г. конвертер Бессемера выдавал в минуту около 1 т расплавленной стали, которая стала лишь немного дороже чугуна. В результате Великобритании вышла на первое место в мире по производству стали и прочно удерживала его, по крайней мере до 1894 г. [4]. В 1869 г. Бессемер удалился от дел, умер он 15 марта 1898 г.

В 1925 г. в Нью-Йорке была выпущена книга [5], никогда не переводившаяся на русский язык, в которой история изобретения Г. Бессемера представлена в несколько ином свете.

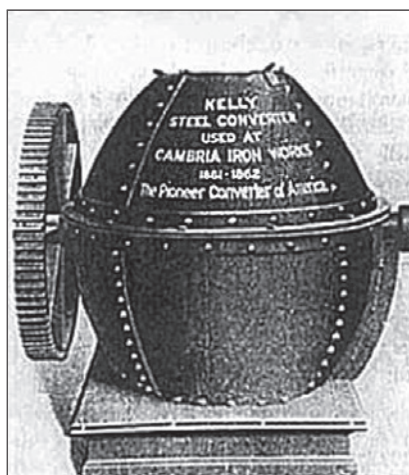
21 августа 1811 г. в Северной Америке родился Уильям Келли. Он посещал основанный в 1818 г. Питсбургский университет и особенно увлекался химией и металлургией, собираясь заняться далее железоделательным делом, так как Питсбург уже тогда стал промышленным центром и его называли «Бирмингемом Америки».

Купив в 1846 г. вместе с братом завод в Эддивилле, уже на следующий год У. Келли начал выделывать железо, продувая воздух через расплавленный чугун. Он знал химические свойства кислорода и углерода, что оба эти вещества производят тепло при взаимодействии друг с другом. Построив один за другим семь аппаратов, которые постепенно совершенствовались, У. Келли получил превосходную сталь, из которой были удалены нежелательные примеси — сера, кремний, фосфор.

В это время к нему на завод пришли два англичанина, что стало для У. Келли неожиданным, так как ранее он использовал труд наемных рабов. У. Келли имел общительный характер и познакомил англичан со своим способом. Англичане прибыли из Цинциннати, где компания «Скреве, Стил и Ко» давно уже покупала его сталь, которая особенно ценилась для изготовления котельных листов. Некоторое время спустя англичане вдруг исчезли — ночью, не получив даже



Вильям Келли (1811–1881)



Конвертер Келли

своей заработной платы. Удалось узнать, что они сели на пароход и уехали в Англию.

Келли о них более ничего не слышал, пока не узнал, что 11 ноября 1856 г. Бессемер получил в Америке патент на свое изобретение. У. Келли тотчас же подал жалобу, и так как он имел достаточно свидетелей, которые знали его изобретение, то Бессемеру удалось получить патент только на опрокидывающуюся конструкцию. Интересно то, что американское патентное заявление Бессемера отличается от английского; в нем содержится

фраза: я не заявляю к патенту вдувание потока воздуха или пара в расплавленный чугун для рафинирования железа, так как этот способ известен и применялся уже раньше.

Вскоре Келли стал испытывать денежные затруднения. Позже он объединил свои активы с некоторыми крупными промышленниками — Джеймсом Уордом из Детройта и Даниэлем Моррелем из Джонстауна, руководителем компании Cambria Iron Works. В частности, Моррель в 1858 г. предоставил У. Келли часть своего завода для опытов, где он построил первый опрокидывающийся конвертер, который продувался воздухом с высоким давлением и сохранялся, как минимум, до 1980-х гг. Чугун подавали в него прямо из доменной печи [6].

Уже при втором опыте в присутствии множества металлургов У. Келли удалось получить качественную сталь, но он был вынужден каждый раз собирать вылетающие из конвертера зерна железа и проковывать их на наковальне, пока они не становились ковкими, так как другого средства узнать, когда надо прекращать дутье, в то время не было. После этого удачного опыта Уорд, Дурфи и Моррель основали Общество для производства стали по способу Келли.

Один из учредителей этого Общества, Дурфи, через некоторое время отправился в Англию для изучения там Бессемеровского процесса. Вернувшись, он привез с собой портрет Бессемера, по которому Келли и его жена узнали англичанина, который некогда работал у них и внезапно сбежал

с завода. Дурфи советовал ему ехать в Англию и предъявить свои претензии, однако Келли не решился, ссылаясь на слабое здоровье. Он так был разочарован поступком Бессемера, что побоялся затевать долгий процесс, и взял слово с жены и Дурфи, что и они будут молчать об этом деле. Тайна сохранялась до 5 октября 1922 г., когда при строительстве библиотеки на том месте, где раньше находился завод Kelly Pneumatic Process Company, нашли доску, изготовленную в память того, что в 1864 г. на этом месте впервые была получена в промышленных объемах сталь. Только тогда сын Келли раскрыл тайну.

Уильям Келли удалился от дел в 1871 г. и умер 11 февраля 1881 г.

Книга Бушера [5] написана на основании данных, сообщенных сыном У. Келли, и подкреплена документами. Из нее бесспорно следует, что Келли применял так называемый способ Бессемера по крайней мере на семь лет ранее самого Бессемера.

Тем не менее вопрос о том, присвоил ли Бессемер способ Келли, или дошел до него самостоятельно, в настоящее время остается открытым. Внук Г. Бессемера впоследствии утверждал, что его дед никогда не был в Америке...

ЧМ

Библиографический список

1. Sir Henry Bessemer. An autobiography. London. Offices of Engi-

neering, 35 and 36 Dedform Street. Strand. W.C., 1905.

2. Журило А. Г., Журило Д. Ю., Мусеев Ю. В. Теоретические и практические основы проектирования машин непрерывного литья : учебник НТУ «ХПИ». — Харьков, 2013. — 188 с.

3. Флеров А. В. Материаловедение и технология художественной обработки металлов : учебник. — М. : Высшая школа, 1981. — 267 с.

4. Железная промышленность в России в 1900 году. — Харьков : Печатное дело, 1901. 45 с.

5. Boucher J. N. Kelly W. A true history of the so-called Bessemer process. N. York, 1925.

6. Сидоров А. И. Очерки из истории техники. — М. : Государственное техническое издательство, 1928. — 64 с.

VI Международная научно-техническая конференция по геомеханике

24–28 июня 2014 г.

Международный дом ученых «Фр. Жолио-Кюри»,
Варна, Болгария

Организатор:

Научно-технический союз по горному делу, геологии и металлургии в Болгарии при соучастии заинтересованных учебных заведений, общественных организаций и фирм.

Приглашаем всех желающих ученых и специалистов в области геомеханики в горном деле и строительстве принять участие в конференции.

Для заявок об участии и получения подробной информации о тематических направлениях конференции и условиях участия обращаться в Оргкомитет конференции.

Контактная информация:

Научно-технический союз по горному делу, геологии и металлургии

Адрес: ул. Г. С. Раковски, № 108, 1000, София, Болгария

Тел/факс: +359 2 986 13 79

Эл. почта: mdgm@fnts-bg.org; nts_mdgm@abv.bg

Контактное лицо: докт.-инж. Кремена Деделянова

Реклама